

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:

Selig et al.

Application No. Unassigned

Filed: October 31, 2003

For: LOAD CELL

Art Unit: Unassigned

Examiner: Unassigned

**CLAIM OF PRIORITY**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

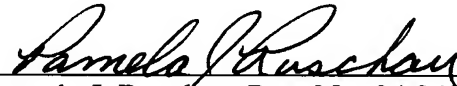
Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 USC 119, Applicants claim the priority of the following application:

Application No. 101 20 976.2, filed in Germany on May 1, 2001.

A certified copy of the above-listed priority document is enclosed.

Respectfully submitted,



Pamela J. Ruschau, Reg. No. 34,242  
LEYDIG, VOIT & MAYER, LTD.  
Two Prudential Plaza, Suite 4900  
180 North Stetson  
Chicago, Illinois 60601-6780  
Telephone: (312) 616-5600  
Facsimile: (312) 616-5700

Date: October 31, 2003

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 20 976.2  
**Anmeldetag:** 01. Mai 2001  
**Anmelder/Inhaber:** Bizerba GmbH & Co KG,  
Balingen/DE  
**Bezeichnung:** Kraftmesszelle  
**IPC:** G 01 L, G 01 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wallner

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Anmelderin:  
Bizerba GmbH & Co. KG  
Wilhelm-Kraut-Straße 65  
72336 Balingen

## **Kraftmesszelle**

Die Erfindung betrifft eine Kraftmesszelle mit einem Kraftaufnehmer zur Aufnahme einer Gewichtskraft, wobei der Kraftaufnehmer ein bei Belastung nicht verformendes Teil und ein Krafteinleitungsteil mit einem elastisch verformbaren Teil aufweist, wobei das elastisch verformbare Teil und das nicht verformende Teil in einem Messabschnitt einen definierten, bei Belastung veränderlichen Abstand zueinander aufweisen, mit einer Sensoranordnung mit einem induktiv arbeitenden Sensorelement, welches in dem Messabschnitt einer signalgebenden Fläche gegenüber angeordnet ist, um eine Änderung des Abstands als ein elektrisches Signal zu erfassen, und mit einem Schaltkreis zur Umwandlung des elektrischen Signals in ein Wägesignal.

Eine solche Kraftmesszelle ist beispielsweise aus der DE 44 20 691 C1 bekannt.

Andere bekannte Kraftaufnehmer beruhen in vielen Fällen darauf, dass die Verformung als Oberflächendehnung erfasst wird. Typische Vertreter sind Dehnungsmessstreifen-Aufnehmer, bei denen die bei der Verformung auftretende Oberflächendehnung in eine elektrische Widerstandsänderung umgeformt wird.

Diese Dehnungsmessstreifen-Aufnehmer erreichen sehr hohe Genauigkeiten, sind aber nur unter hohem Aufwand gegen Umgebungseinflüsse zu schützen, da sich die dehnungsempfindlichen Sensorelemente direkt auf dem elastisch verformenden Teil befinden und eine Abdeckung der Sensoren mit Kraftnebenschlüssen verbunden ist, welche sich unmittelbar negativ auf die Eigenschaften des Aufnehmers auswirken.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Bei kapazitiv arbeitenden Kraftmesszellen ändert sich durch die elastische Verformung des verformbaren Teils der Abstand zweier Kondensatorplatten und damit deren Kapazität, während bei den eingangs beschriebenen induktiv arbeitenden Kraftaufnehmern durch die Verformung die räumliche Verteilung eines magnetischen Wechselfeldes verändert wird, was zu einer Änderung der Induktivität einer Aufnehmerspule des Sensorelements führt.

Die aus der DE 44 20 691 C1 bekannte induktiv arbeitende Kraftmesszelle ist speziell für Anwendungen in der Wägetechnik konzipiert und erweist sich bei extremen Umgebungsbedingungen, insbesondere wie sie z. B. in einem Kraftfahrzeug vorkommen, als ungeeignet, da zu störungsanfällig.

Im Zuge der serienmäßigen Einführung von Airbags für den Beifahrersitz in Kraftfahrzeugen stellt sich das Problem der Erkennung der Sitzplatzbelegung, so dass der Beifahrer-Airbag nur in solchen Fällen zur Zündung freigegeben ist, in denen der Sitzplatz belegt ist. Ein Zünden des Beifahrer-Airbags bei nicht belegtem Beifahrersitz hat nicht nur zur Folge, dass im Falle eines Unfalles unnötigerweise im Fahrzeug ein zusätzlicher Druckanstieg durch das Zünden des Beifahrer-Airbags verursacht wird, sondern durch die Integration des Beifahrer-Airbags in das Armaturenbrett sind nachfolgend einer Zündung des Airbags auch erhebliche Reparaturmaßnahmen im Innenraum des Fahrzeuges notwendig.

Verschiedene Probleme, die beim Zünden von Airbags beobachtet wurden, wenn Kleinkinder oder auch Jugendliche auf dem Beifahrersitz mitgenommen werden, haben letztendlich zu der Forderung geführt, dass ein Airbag im Falle eines Unfalles auf die auf dem Fahrzeugsitz sitzende Person angepasst in Funktion gesetzt werden muss.

Dadurch stellt sich das Problem der Ermittlung der notwendigen Daten für eine bedarfsgerechte Zündung des Airbags.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Ein möglicher Ansatzpunkt besteht darin, das Gewicht des jeweiligen Fahrzeuginsassen zu erfassen, wobei von einer Gewichtsbestimmung abgeleitet dann auf die Größe und körperliche Robustheit des Insassen geschlossen wird.

Die Erfindung betrifft deshalb im Besonderen eine Kraftmesszelle, die in Umgebungen mit extremen Bedingungen, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug einsetzbar ist.

Messtechnisch gesehen ist das Fahrzeuginnere extrem problembehaftet, da nicht nur Störsignale der Motorzündung (elektromagnetische Felder mit hohen Feldstärken) in erheblichem Umfang auftreten und signaltechnisch zu eliminieren sind, sondern auch bezüglich der Funktionsfähigkeit einzusetzender Sensoren mit extremen Vibrationen, Temperaturbedingungen in einem Bereich von beispielsweise  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , schnelle Temperaturwechsel sowie bis zum Taupunkt reichende Luftfeuchtigkeit zu berücksichtigen sind.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass auf den Sitz nicht nur die Gewichtskräfte der Insassen wirken sondern beim Beschleunigen und insbesondere beim plötzlichen Abbremsen des Fahrzeugs Kräfte auftreten, die ein Vielfaches größer sind, ganz zu schweigen von den in einer Unfallsituation auftretenden Kräfte, die ebenfalls nicht zu einem Fehlverhalten der Sensoren führen dürfen.

Dazu kommen die in heutigen Kraftfahrzeugen vorgesehenen verschiedenen Verstellmöglichkeiten für einen Fahrzeugsitz, die das Messergebnis auch nur innerhalb definierter Grenzen beeinflussen dürfen.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Kraftmesszelle der eingangs beschriebenen Art so weiterzubilden, dass diese vor allem in messtechnisch sehr schwierigen Verhältnissen und insbesondere bei den sonstigen Besonderheiten der Um-

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

gebung innerhalb eines Fahrzeuges einsetzbar ist und deren Wägesignal hiervon im wesentlichen unbeeinflusst ist.

Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Kraftmesszelle erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Kraftaufnehmer in dem elastisch verformbaren Teil oder dem nicht verformenden Teil im Bereich des Messabschnitts eine Ausnehmung aufweist und dass das Sensorelement in der Ausnehmung angeordnet und verkapselt ist.

Die erfindungsgemäß induktiv arbeitenden Kraftmesszellen lassen sich sehr störungsunanfällig und vor allem auch sehr robust bauen, was bei zum Beispiel bei einem Einbau in einen Kraftfahrzeugsitz von besonderer Bedeutung ist, da auf den Sitz beim Beschleunigen und Abbremsen bereits im normalen Fahrbetrieb hohe Kräfte einwirken können. Im Falle eines Unfalles vervielfachen sich die auf die Kraftmesszelle einwirkenden Kräfte.

Aufgrund der Anordnung des Sensorelements in einer Ausnehmung im Messabschnitt des Kraftaufnehmers erhält man einen Schutz gegen mechanische Einwirkung auf das Sensorelement. Da der Kraftaufnehmer ferner in der Regel aus einem metallischen Material, z. B. Stahl oder Aluminium, hergestellt ist, ergibt sich dadurch auch eine Abschirmung gegen elektromagnetische Störfelder.

Durch die Verkapselung lassen sich Einflüsse von Temperatur und Luftfeuchtigkeit zurückdrängen oder gar gänzlich ausschalten.

Bevorzugt wird ein nach dem Wirbelstromprinzip arbeitendes Sensorelement verwendet. Weiter bevorzugt sind solche Sensorelemente, bei denen die Wägesignale frequenzanalog anfallen, da hier ein besonders großes und störsicheres Signal erhalten wird. Diese Sensorelemente haben den weiteren Vorteil, dass die Wägesignale einfach auswertbar und weiterverarbeitbar sind.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Bevorzugt wird die Ausnehmung in dem nicht verformenden Teil des Kraftaufnehmers angeordnet. Dies lässt eine einfache Kabelführung der Signalkabel der Messzelle zu und vermindert eine Beeinflussung des Wägesignals durch dieselben. Die signalgebende Fläche ist dann an dem elastisch verformenden Teil im Bereich des Messabschnitts angeordnet.

Zur Verkapselung des Sensorelements bieten sich verschiedene Lösungen an.

Bei einer bevorzugten Variante wird das in der Ausnehmung angeordnete Sensorelement mit einem aushärtbaren Material vergossen.

Bei einer anderen bevorzugten Variante wird das Sensorelement gesondert in einem separaten Gehäuse gekapselt und zusammen mit dem Gehäuse in der Ausnehmung eingesetzt und fixiert.

Für eine einfache und zuverlässige Montage, auch im Falle eines eventuell notwendigen Austauschs, wird die Ausnehmung mit einem Anschlag versehen, der eine exakte Positionierung der Sensorelements in bezüglich des Abstandes zur Signal gebenden Fläche erlaubt.

Eine fertigungstechnisch einfache Lösung stellt die Ausbildung der Ausnehmung als durchgehende Bohrung dar, wobei das Gehäuse des Sensorelements einen Anschlag für die exakte Positionierung innerhalb der Bohrung aufweist.

Dieser Anschlag kann zum Beispiel ein vom Gehäuse des Sensorelements absteher Bund sein.

Bevorzugt wird das Gehäuse des Sensorelements im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet und an seiner Zylinderwandung mit einem Außengewinde versehen,

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

wobei die Bohrung der Ausnehmung mit einem komplementären Innengewinde versehen wird.

Die Konstruktion des Sensorelements selbst wurde bislang noch nicht näher besprochen. Es empfiehlt sich insbesondere im Hinblick auf die angestrebte Unempfindlichkeit gegenüber Störfaktoren, das Sensorelement mit einem Ferritkern und einer in dem Ferritkern angeordneten Sensorspule aufzubauen, wobei der Ferritkern auf der Seite, die im eingebauten Zustand zu der signalgebenden Fläche zeigt, offen für den Durchtritt magnetischer Felder ausgebildet ist. Neben einer guten Abschirmung der Sensorspule wird außerdem der Messeffekt maximiert.

Der Ferritkern kann dabei als offen ausgebildeter Topfkern, als E-Kern oder als U-Kern ausgebildet sein.

Zur Umsetzung der bei Belastung des Kraftaufnehmers auftretenden Verformung und der damit zusammenhängenden Induktivitätsänderung in ein zur weiteren Auswertung geeignetes Messsignal kann man entweder ein Brückenmessverfahren oder aber bevorzugt eine Oszillatorschaltung verwenden, welche bevorzugt benachbart zu dem Sensorelement angeordnet und in der Ausnehmung zusammen mit dem Sensorelement verkapselt angeordnet ist. Bevorzugt stellt das Sensorelement ein frequenzbestimmendes Teil der Oszillatorschaltung dar.

Durch die Induktivitätsänderung bei wechselnder Belastung der Kraftmesszelle ergeben sich bei diesem Verfahren Änderungen der Frequenz des Oszillators. Damit kann ein frequenzanaloges Signal erzeugt werden, bei dem die weitere Signalübertragung mit sehr störsicheren Pegeln (z. B. TTL) erfolgen kann. Dieses Verfahren ermöglicht auch eine sehr einfache Signalweiterverarbeitung, da zur Darstellung eines Messwertes nur Zähler notwendig sind, die von gängigen Mikrocontrollern leicht ausgelesen werden können. Solche Zähler können sich



A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

schon als Teil des Schaltkreises in der Ausnehmung des Kraftaufnehmers befinden, vorzugsweise integriert in einen sogenannten ASIC-Baustein.

Um leicht reproduzierbare Qualitäten der signalgebenden Fläche zu erreichen, wird diese bevorzugt aus einer Ferrit-Polymer-Verbundfolie gebildet, die in dem Messabschnitt des Kraftaufnehmers gegenüberliegend zu dem Sensorelement angeordnet wird. Im Falle der Fertigung des Kraftaufnehmers aus einer Aluminiumlegierung erhält man dabei noch eine gewisse Signalverstärkung, während der Vorteil der Ferrit-Verbundfolie bei Kraftaufnehmern aus Stahl eher darin begründet liegt, dass man die bei diesem Werkstoff häufig beobachteten Unterschiede im magnetischen Verhalten ausgleicht.

Außerdem verbinden sich bei der Ferrit-Polymer-Verbundfolie die Eigenschaften von Ferriten (hohes Messsignal) mit der einfachen Handhabbarkeit (Verformbarkeit, Anpassungsfähigkeit) von Kunststofffolien.

Um den Kraftaufnehmer vor mechanischer Überlastung zu schützen, kann der nicht verformende Teil des Kraftaufnehmers als mechanischer Anschlag für eine Verformung des verformbaren Teils des Kraftaufnehmers ausgebildet werden. Bei einem Überschreiten der zulässigen Grenzbelastung des Kraftaufnehmers legt sich das elastisch verformbare Teil an dem nicht verformenden Teil an und stützt sich dort ab. Damit wird eine zu hohe Belastung und damit eine zu große Verformung des Krafteinleitungsteils vermieden. Diese Maßnahme läßt sich zweifach, nämlich in Hinblick auf zu erwartende Zug- und Druckkräfte vornehmen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird schließlich nicht nur das Sensorelement und gegebenenfalls Teile des Schaltkreises, sondern die Sensoranordnung insgesamt in der Ausnehmung angeordnet. Wird die gesamte Sensoranordnung in einem gesonderten Gehäuse gekapselt, läßt sie sich in einfachster Weise, vergleichbar mit einer Zündkerze, austauschen.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Auf Grund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Kraftmesszellen lassen sich diese zwischen Sitzrahmen und Tragrahmen eines Fahrzeugsitzes anordnen, wobei ein Gewichtsignal erhalten werden kann, das unabhängig davon ist, in welcher Position sich der Fahrzeugsitz, in Längsrichtung des Fahrzeugs gesehen, gerade befindet, und wobei auch weitere Verstellmöglichkeiten des Sitzes zugelassen werden können, z. B. die Höhenverstellung, die Einstellung der Neigung der Rückenlehne, die Verschwenkung der Sitzfläche um eine Achse quer zur Fahrzeuglängsrichtung etc., ohne dass das Messsignal hierdurch in unzulässigem Ausmaß verfälscht wird.

Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Kraftmesszellen zur Gewichtsbestimmung in einem Fahrzeugsitz kann dann entweder der Sitzrahmen mit dem nicht verformenden Teil des Kraftaufnehmers und der Tragrahmen mit dem elastisch verformbaren oder aber umgekehrt der Sitzrahmen mit dem elastisch verformbaren Teil des Kraftaufnehmers und der Tragrahmen mit dem nicht verformenden Teil des Kraftaufnehmers verbunden werden, so dass der Kraftaufnehmer vorzugsweise eine direkte Verbindung zu Sitz- und Tragrahmen schafft.

Um eine relativ große Genauigkeit für die Gewichtsmessung zu realisieren, wird der Sitzrahmen mit dem Tragrahmen bevorzugt über drei oder mehr Kraftmesszellen verbunden. Am meisten bevorzugt ist die Anordnung von vier Kraftmesszellen zur Verbindung von Sitzrahmen und Tragrahmen, beispielsweise benachbart zu den vier Eckbereichen einer Sitzfläche.

Die Verwendung von drei oder mehreren Kraftmesszellen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung hat zusätzlich den Vorteil, dass dann die Kraftaufnehmer so angeordnet werden können, dass sich der sogenannte H-Punkt (Hüftpunkt) der Sitzposition im Fahrzeug nicht oder allenfalls unwesentlich erhöht.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Bei der zuvor als bevorzugt vorgeschlagenen Montagemöglichkeit, nämlich den Sitzrahmen einerseits und den Tragrahmen andererseits jeweils direkt am nicht verformenden Teil des Kraftaufnehmers bzw. an dem elastisch verformenden Teil des Kraftaufnehmers zu montieren, bringt häufig sogar den Vorteil, dass man den H-Punkt etwas niedriger legen kann.

Der H-Punkt ist deshalb von Interesse, weil er Bestandteil einer Fahrzeugzulassung darstellt und ein indirektes Maß für die Kopffreiheit des Fahrzeuges ist. Eine Veränderung des H-Punktes über ein - je nach Fahrzeugtyp - festgelegtes Maß bedeutet zwangsläufig, dass eine Änderung vorgenommen wird, die eine Neuzulassung des gesamten Fahrzeuges notwendig macht.

Bei der Verwendung von drei oder mehreren Kraftmesszellen kann man darüber hinaus auch Verlagerungen des Schwerpunktes der auf dem Fahrzeugsitz sitzenden Person feststellen und bei der Auswertung der Wägesignale berücksichtigen.

Diese und weitere Vorteile der Erfindung werden im weiteren an Hand der Zeichnungen im Einzelnen noch näher erläutert.

Es zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kraftmesszelle;

Figur 2 und 3: Draufsicht und Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kraftmesszelle;

Figur 4: schematische Darstellung eines Sensors für eine Kraftmesszelle wie in den Figuren 2 und 3 gezeigt;

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Figur 5: Schnittansicht durch einen Sensor einer erfindungsgemäß verwendeten Kraftmesszelle; und

Figur 6A und 6B: schematische Vorderseiten- und Seitenansicht eines Fahrzeugsitzes mit erfindungsgemäßen Kraftmesszellen.

Figur 1 zeigt eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 versehene erfindungsgemäße Kraftmesszelle mit einem Kraftaufnehmer 12 und einer induktiv arbeitenden Sensoranordnung 14.

Der Kraftaufnehmer 12 umfasst ein ortsfest montierbares Teil 16, welches zwei Bohrungen 18 aufweist, mit denen über (nicht dargestellte) Schraubenbolzen die ortsfeste Montage des Kraftaufnehmers 12 erfolgen kann.

Von dem ortsfest montierbaren Teil 16 des Kraftaufnehmers 12 erstrecken sich zwei im Wesentlichen parallele Vorsprünge 20, 21 mit definiertem Abstand voneinander. Diese Vorsprünge 20, 21 sind als nicht verformende Teile des Kraftaufnehmers 12 ausgebildet.

Zwischen den beiden parallelen Vorsprüngen 20, 21 erstreckt sich von dem ortsfesten Teil 16 ein elastisch verformbares Teil 22, welches an seinem freien Ende einen Montageabschnitt 24 mit einer Bohrung 26 aufweist. Insgesamt werden das elastisch verformbare Teil 22 und der Montageabschnitt 24 im Folgenden als Krafteinleitungsteil 28 bezeichnet.

Im lastfreien Zustand verlaufen die nicht verformenden Vorsprünge 20, 21 und das elastisch verformbare Teil 22 mit konstantem Abstand zueinander.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Wirkt am Krafteinleitungsteil 28 eine Kraft ein, so bewegt sich der Montageabschnitt 24 je nach Richtung der Krafteinleitung im Sinne des Doppelpfeils 30 nach unten oder nach oben. Dadurch verändert sich der zwischen dem elastisch verformbaren Teil 22 und dem nicht verformenden Teil 20 bzw. 21 bestehende Spalt, d. h. der Abstand des elastisch verformbaren Teils 22 zu den nicht verformenden Teilen 20, 21 wird vergrößert bzw. verkleinert.

Diese Abstandsänderung detektiert die in einem Messabschnitt angeordnete Sensoranordnung 14 und liefert ein der einwirkenden Kraft entsprechendes Wägesignal.

Die Sensoranordnung 14 weist hierzu einen nach dem Wirbelstromprinzip arbeitenden induktiven Sensor 34 mit einem magnetischen Topfkern 36 und einer in dem Topfkern angeordneten Spule 38 auf. Auf Grund der Verformung des elastisch verformbaren Teils 22 bei Krafteinwirkung am Montageabschnitt 24 vergrößert sich oder vermindert sich der Abstand des Sensors 34 zu der gegenüberliegenden Oberfläche (= Signal gebende Fläche) des elastisch verformbaren Teils 22, wodurch in der Spule 38 ein elektrisches Signal induziert wird.

Verstärken lässt sich dieses Signal, indem man auf der Signal gebenden Fläche des elastisch verformbaren Teils 22 eine Ferrit-Verbundfolie 40 anordnet.

Die Sensoranordnung 14 selbst ist in einer Ausnehmung 42 des nicht verformenden Teils (Vorsprung 20) des Kraftaufnehmers 12 angeordnet und so bereits vor mechanischen Beschädigungen geschützt. Gleichzeitig wirkt die metallische Umgebung als Schutz gegen elektromagnetische Störfelder.

Vorzugsweise wird, wie in Figur 1 dargestellt, ein weiterer Teil der Sensoranordnung, nämlich ein Oszillator 44, in der Ausnehmung 42 angeordnet. Gegebenen-

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

falls kann auch die gesamte Sensorelektronik der Sensoranordnung in der Ausnehmung 42 angeordnet werden, so dass die Kraftmesszelle 10 lediglich noch mit einer elektrischen Leitung (nicht dargestellt) versehen werden muss, um diese mit einer Auswerteschaltung (nicht dargestellt) für das Wägesignal zu verbinden.

Nachdem der Sensor 34 und die Sensorelektronik (insbesondere Oszillator 44) in der Ausnehmung 42 angeordnet sind, kann der oberhalb noch verbleibende Raum mit einer aushärtbaren Masse vergossen werden, so dass der Sensor 34 und die Sensorelektronik nicht nur vor mechanischen, sondern auch vor Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüssen geschützt und gekapselt ist.

Ein weiteres Beispiel für einen erfindungsgemäßen Kraftaufnehmer 60 ist in den Figuren 2 und 3 dargestellt.

Der Kraftaufnehmer 60 besteht aus einem sich nicht verformenden Teil 62 und einem elastisch verformbaren Teil 64. Das nicht verformende Teil 62 beinhaltet als ortsfestes Teil einen Montageabschnitt 66, welcher zwei Bohrungen 67, 68 aufweist, sowie ein sich vom Montageabschnitt 66 weg erstreckendes Signalgerteil 70, in welchem, benachbart zu seinem freien Ende, eine durchgehende Bohrung 72 angebracht ist.

Der Kraftaufnehmer 60 ist in seiner Grundform ein rechteckiges, plattenförmiges Bauteil, wobei durch Aussparungen das sich elastisch verformende Teil 64 so ausgebildet ist, dass es einen Montageabschnitt 74 und einen Signal gebenden Abschnitt 76 aufweist. Der Montageabschnitt 74 beinhaltet eine Bohrung 75, über die das elastisch verformbare Teil 64 beispielsweise mit dem Tragrahmen oder aber auch umgekehrt mit dem Sitzrahmen verbindbar ist.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Die Signal gebende Fläche 76 des elastisch verformbaren Teils 64 liegt einer Öffnung der durchgehenden Bohrung 72 des langgestreckten Sensorhalteteils 70 gegenüber. Der Abstand  $a$  zwischen der Signal gebenden Fläche 76 und der Öffnung der durchgehenden Bohrung 72 liegt bevorzugt im Bereich von ca. 1 mm.

Die Bohrung 72 kann ein Sensorelement aufnehmen, wie es im Folgenden an Hand der Figuren 4 und 5 näher beschrieben wird.

Insbesondere ermöglicht die durchgehende Bohrung 72 die Anordnung eines induktiven Sensors in dem Kraftaufnehmerteil in verkapselter Form, beispielsweise indem das an Ort und Stelle angeordnete Sensorelement mit Kunstharz vergossen und so gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt wird, oder aber indem das Sensorteil, wie in Figur 4 dargestellt, als gesondert verkapseltes Bauteil in die Bohrung 72 eingesetzt wird.

Figur 4 zeigt ein Sensorelement 80 mit einem Gehäuse 82, welches an seiner Außenseite ein Gewinde 84 aufweist. An seinem freien Ende 85 weist der induktive Sensor eine hermetisch abgedichtete, jedoch für Magnetfelder durchlässige Kapselform auf, während am entgegengesetzten Ende des zylindrischen Gehäuses radial abstehend ein Sechskant 86 ausgebildet ist. An diesem Ende des Sensors 80 schließt sich dann ein Signalkabel 88 an, das vorzugsweise in einer Steckverbindung 90 endet.

Der genauere Aufbau des Sensors 80 ist aus der Figur 5 ersichtlich. Diese Schnittansicht in Längsrichtung des Gehäuses 82 des Sensors 80 ist die Anordnung eines ringförmigen Ferrit-Topfkerns 92, der in einer einseitig offenen Ausnehmung eine Spule 94 aufnimmt. Die offene Seite des Topfkerns 92 weist zu dem offenen freien Ende des Gehäuses 82 hin. Das Gehäuse ist an dem freien Ende 25 gegenüber Umwelteinflüssen hermetisch abgedichtet, aber für magnetische Felder durchlässig.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Die Spule 94 ist über eine elektrische Leitung 95 mit einem Oszillator beinhaltenden Sensorelektronik 96 verbunden, welche ausgangssseitig über das Kabel 88 das eigentliche Wägesignal des Sensors bzw. des Kraftaufnehmers insgesamt zur Verfügung stellt. Auf Seiten des Sechskants 86 ist das Gehäuse 82 mit einer Vergussmasse 98 verschlossen und so gegen Umwelteinflüsse gekapselt. Mit seinem Schraubgewinde 84 kann der Sensor 80 dann in die Bohrung 72 des Kraftaufnehmers 60 der Figuren 2 und 3 eingeschraubt werden, wobei der Sechskant 86 gleichzeitig einen Anschlag bildet und so für einen definierten Sitz des Sensorelements 80 in Axialrichtung innerhalb der Bohrung 72 des Kraftaufnehmers 60 sorgt.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, dass der erfindungsgemäße Fahrzeugsitz nicht nur für Kraftfahrzeuge bzw. Automobile geeignet ist, sondern sich beispielsweise auch als Sitz in Flugzeugen eignet, wobei dort dann die Möglichkeit gegeben ist, eine sehr genaue Abschätzung der Gesamtmasse der transportierten Passagiere vorzunehmen. Dies hat Vorteile bei der Abschätzung der mitzunehmenden Treibstoffvorräte oder, anders ausgewertet, bei der Berechnung einer zusätzlich möglichen Frachtzuladung.

Das Signalkabel 88 wird über die Steckverbindung 90 mit einer (nicht gezeigten) Auswerteelektronik verbunden, welche das Wägesignal des Sensors 80 bzw. des Kraftaufnehmers 60 gegebenenfalls mit weiteren Wägesignalen von weiteren am Fahrzeugsitz montierten Kraftmesszellen aufbereitet und der Fahrzeugelektronik ein Signal zur Verfügung stellt, welches beispielsweise ein verschiedene Gewichtsklassen unterscheidendes Signal ist und so direkt zur Ansteuerung von mehrfach zündbaren Airbags verwendet werden kann.

Die Figuren 6A und 6B zeigen einen Fahrzeugsitz 130 in einer Vorder- bzw. Seitenansicht mit einem Sitzrahmen 132 und einem Tragrahmen 134. Der Tragrahmen 134 ist an Schienen 136 an einem Fahrzeugboden 138 in Längsrichtung des



A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

Fahrzeuges verschieblich befestigt. Der Tragrahmen 134 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel höhenverstellbar und hält den Sitzrahmen 132 an vier Punkten. Die Verbindung zwischen Tragrahmen 134 und Sitzrahmen 132 geschieht über Kraftmesszellen mit einem Kraftaufnehmer, wobei der Kraftaufnehmer ein nicht verformendes Teil und ein elastisch verformbares Teil aufweist. Eines der beiden Teile ist am Sitzrahmen 132 montiert, das jeweils andere an dem Tragrahmen 134. Am Sitzrahmen 132 ist eine Sitzfläche 142 sowie eine Rückenlehne 144 gehalten. Wirkt nun eine Gewichtskraft im Sinne der Pfeile 146 auf den Fahrzeugsitz 130, so bleibt das von den Kraftmesszellen 140 erzeugte Wägesignal unabhängig von der Höheneinstellung der Sitzfläche 142.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Kraftmesszellen 140 zwischen Tragrahmen und Sitzrahmen wird vermieden, dass sich der sogenannte H-Punkt nach oben verlagert. Es kann bei einer Vielzahl von Sitzkonstruktionen sogar eine gewisse Höhe für den H-Punkt gewonnen, d. h. dieser niedriger gelegt werden als bei der ursprünglichen Sitzkonstruktion. Damit vermeidet man die Notwendigkeit einer Neuzulassung eines Fahrzeuges oder auch nur der Änderung einer Zulassung eines Fahrzeuges.

Auch eine Verschiebung des Fahrzeugsitzes 130 im Sinne des Doppelpfeils 148 (Figur 6B) nimmt keinen Einfluss auf die von den Kraftmesszellen 140 ermittelten Wägesignale.

Wird die Sitzfläche 142 nach vorn gekippt, d. h. die Höhenverstellung des Tragrahmens 134 vorn geringer vorgenommen als im hinteren Bereich oder umgekehrt, so verlagert sich dadurch automatisch der Schwerpunkt der auf dem Sitz 130 sitzenden Person. Auf Grund der Anordnung von vier Kraftmesszellen am Sitz 130 kann diese Gewichtsverlagerung als Schwerpunktverlagerung festgestellt werden, und auf Grund dessen können gegebenenfalls veränderte Kraftnebenschlüsse bei der Auswertung berücksichtigt werden.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

## PATENTANSPRÜCHE

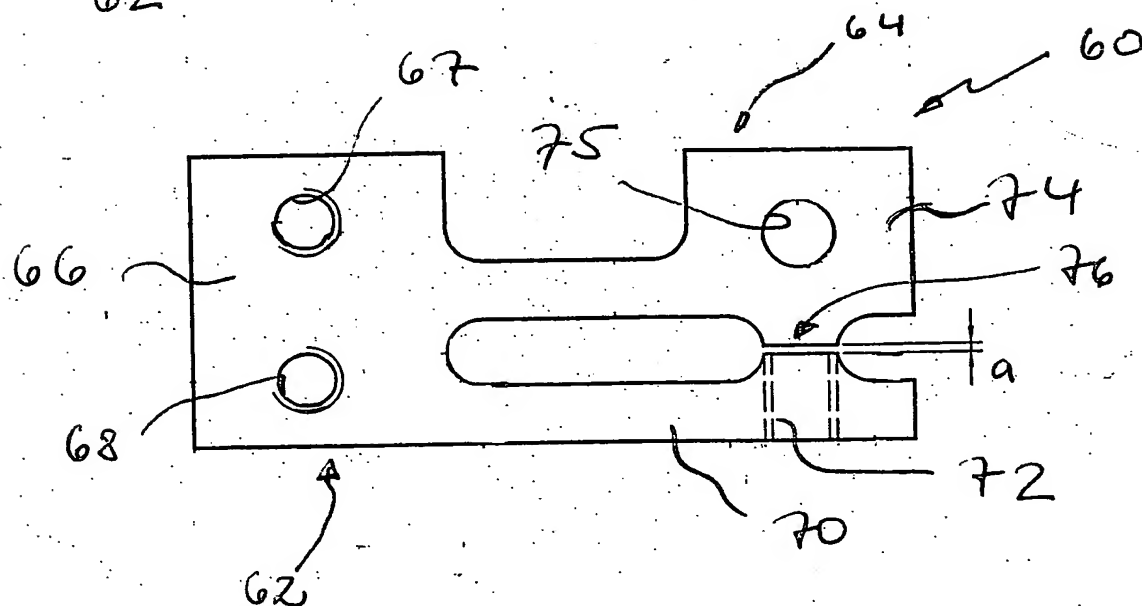
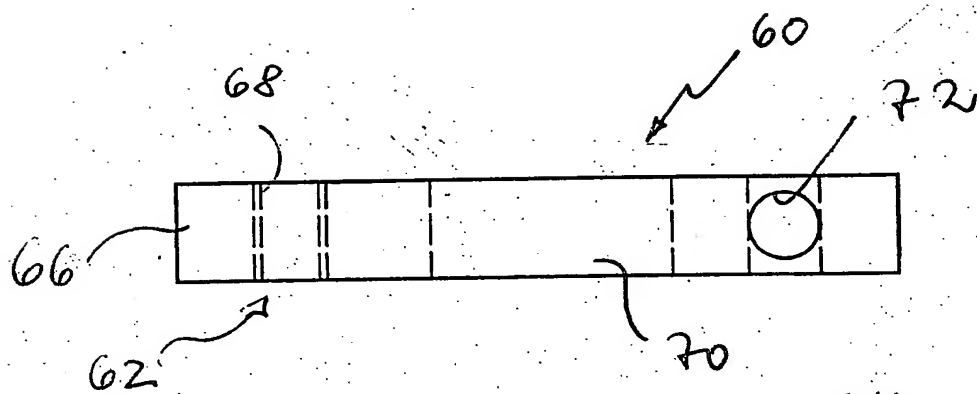
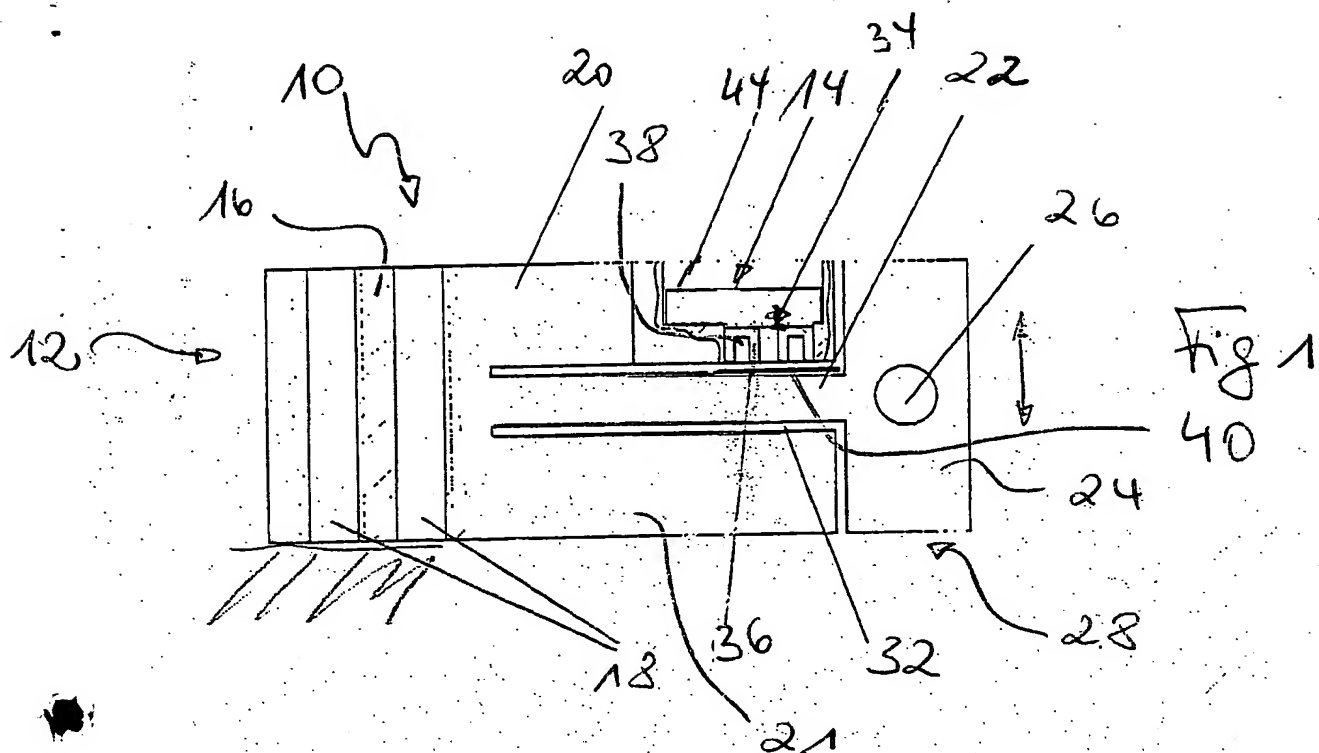
1. Kraftmesszelle mit einem Kraftaufnehmer zur Aufnahme einer Gewichtskraft, wobei der Kraftaufnehmer ein bei Belastung nicht verformendes Teil und ein Krafteinleitungsteil mit einem elastisch verformbaren Teil aufweist, wobei das elastisch verformbare Teil und das nicht verformende Teil in einem Messabschnitt einen definierten, bei Belastung veränderlichen Abstand zueinander aufweisen, mit einer Sensoranordnung mit einem induktiv arbeitenden Sensorelement, welches in dem Messabschnitt einer Signalgebenden Fläche gegenüber angeordnet ist, um eine Änderung des Abstands als ein elektrisches Signal zu erfassen, und mit einem Schaltkreis zur Umwandlung des elektrischen Signals in ein Wägesignal, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer in dem elastisch verformbaren Teil oder dem nicht verformenden Teil im Bereich des Messabschnitts eine Ausnehmung gegenüberliegend zur signalgebenden Fläche aufweist und dass das Sensorelement in der Ausnehmung zur signalgebenden Fläche hin ausgerichtet angeordnet und verkapselt ist.
2. Kraftmesszelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung zur Aufnahme des Sensorelements in dem nicht verformenden Teil des Kraftaufnehmers und die signalgebende Fläche an dem elastisch verformbaren Teil angeordnet ist.
3. Kraftmesszelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung mit dem Sensorelements zur Verkapselung mit einem aushärtbaren Material vergossen ist.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

4. Kraftmesszelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement in einem separaten Gehäuse verkapselt ist und mit dem Gehäuse in der Ausnehmung angeordnet ist.
5. Kraftmesszelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung eine Bohrung ist und einen Anschlag für eine exakte Positionierung des Sensorelements mit Gehäuse aufweist.
6. Kraftmesszelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung eine Bohrung ist und dass das Gehäuse des Sensorelements einen Anschlag für die exakte Positionierung innerhalb der Bohrung aufweist.
7. Kraftmesszelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag als vom Gehäuse abstehender Bund ausgebildet ist.
8. Kraftmesszelle nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse im Wesentlichen zylinderförmig ist und ein Außengewinde auf der Zylinderwandung umfaßt und dass die Bohrung der Ausnehmung ein dazu komplementäres Innengewinde umfaßt.
9. Kraftmesszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung als Sensorelement eine in einem Ferritkern angeordnete Sensorspule umfaßt, wobei der Ferritkern an seinem zur Signal gebenden Fläche weisenden Ende offen ausgebildet ist.
10. Kraftmesszelle nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ferritkern als einseitig offener Topfkern, als E-Kern oder als U-Kern ausgebildet ist.

A 56 166 g  
18. April 2001  
g-260

11. Kraftmesszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltkreis eine dem Sensorelement zugeordnete Oszillatorschaltung umfasst, welche vorzugsweise benachbart zu dem Sensorelement angeordnet und in der Ausnehmung zusammen mit dem Sensorelement verkapselt angeordnet ist.
12. Kraftmesszelle nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement ein frequenzbestimmender Teil der Oszillatorschaltung ist.
13. Kraftmesszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als signalgebende Fläche eine Ferrit-Polymer-Verbundfolie in dem Meßabschnitt auf dem Kraftaufnehmer angeordnet ist.
14. Kraftmesszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der nicht verformende Teil des Kraftaufnehmers als mechanischer Anschlag zur Begrenzung der Verformung des elastisch verformbaren Teils des Krafteinleitungsteils ausgebildet ist.
15. Kraftmesszelle nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftaufnehmer einen mechanischen Anschlag zur Begrenzung der Verformung des elastisch verformbaren Teils beim Einwirken von Druck- und Zugkräften auf das Krafteinleitungsteil aufweist.
16. Kraftmesszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung in der Ausnehmung angeordnet und gekapselt ist.



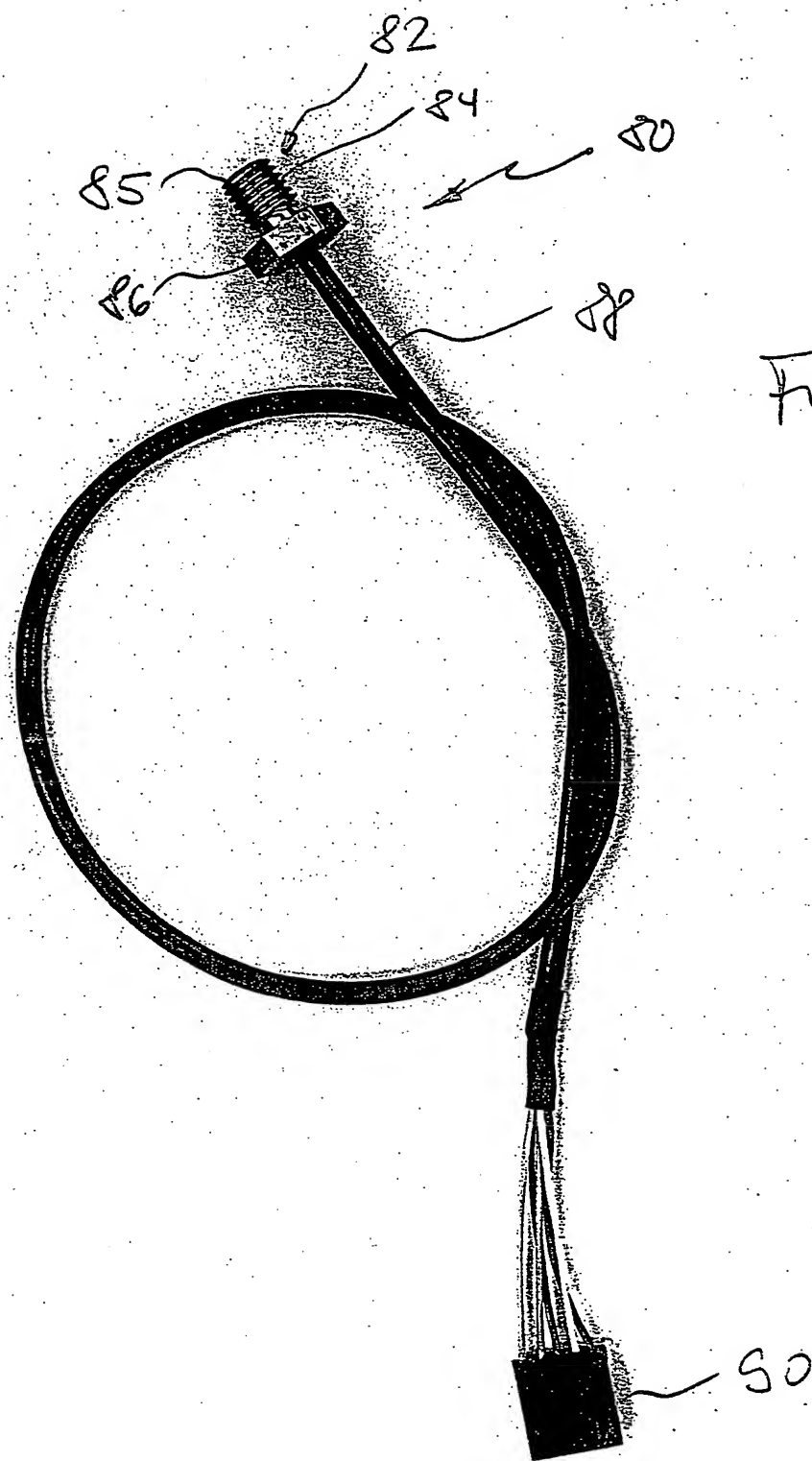
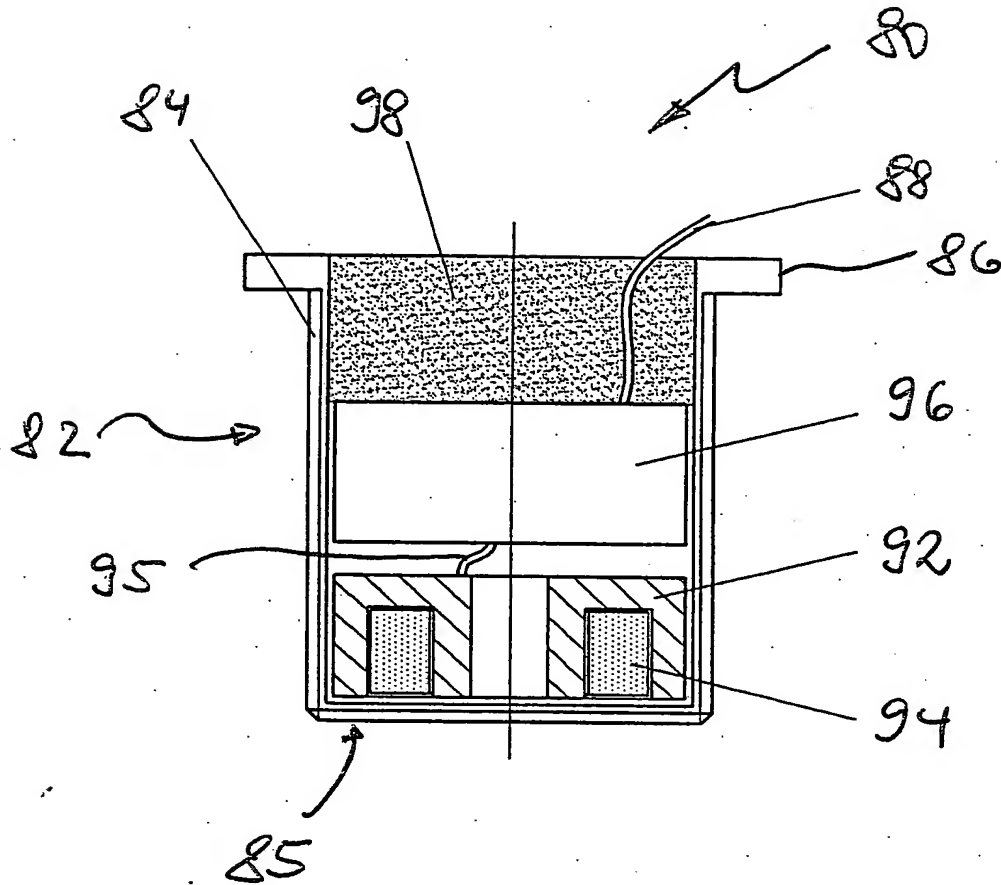


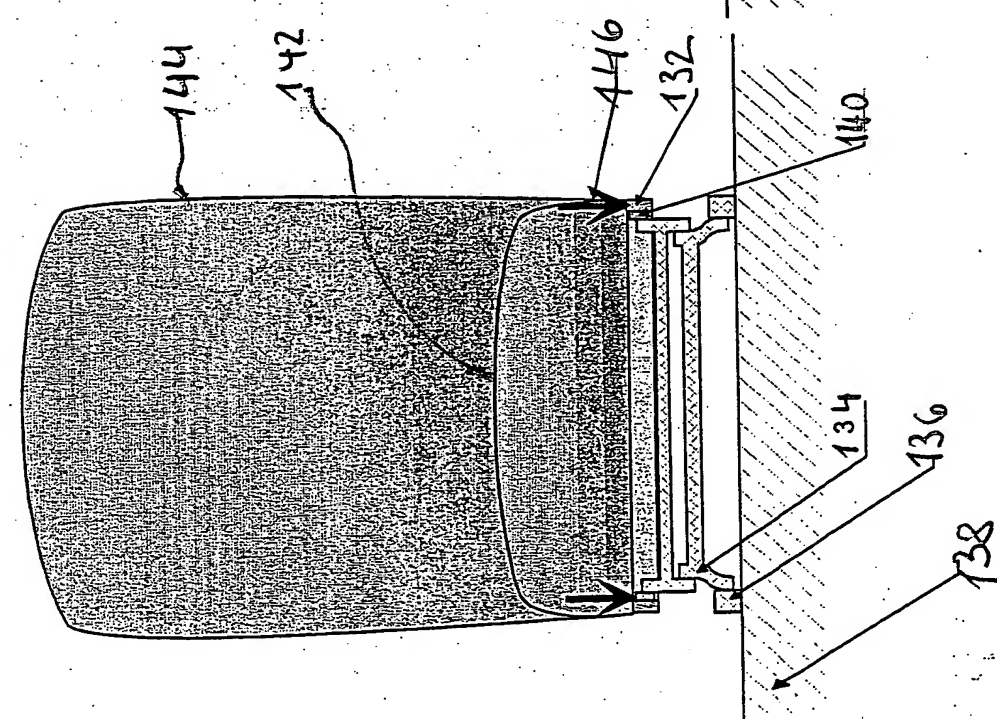
Fig. 4

Fig. 5



130

Fig. 6A



130

Fig. 6B

